



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102187424 B

(45) 授权公告日 2013. 07. 17

(21) 申请号 200980141280. 5

(22) 申请日 2009. 08. 18

(30) 优先权数据

2001896 2008. 08. 18 NL

61/089, 744 2008. 08. 18 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 04. 18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/NL2009/050499 2009. 08. 18

(87) PCT申请的公布数据

W02010/021543 EN 2010. 02. 25

(73) 专利权人 迈普尔平版印刷 IP 有限公司

地址 荷兰代尔夫特

(72) 发明人 杰里·佩斯特尔 吉多·德布尔

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司
11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

H01J 37/20 (2006. 01)

H01J 37/317 (2006. 01)

(56) 对比文件

EP 1383157 A2, 2004. 01. 21, 全文.

US 5684856 A, 1997. 11. 04,

US 2008/0067967 A1, 2008. 03. 20, 全文.

US 6137111 A, 2000. 10. 24,

US 7138629 B2, 2006. 11. 21,

US 5073912 A, 1991. 12. 17,

US 4514858 A, 1985. 04. 30,

审查员 王鹏

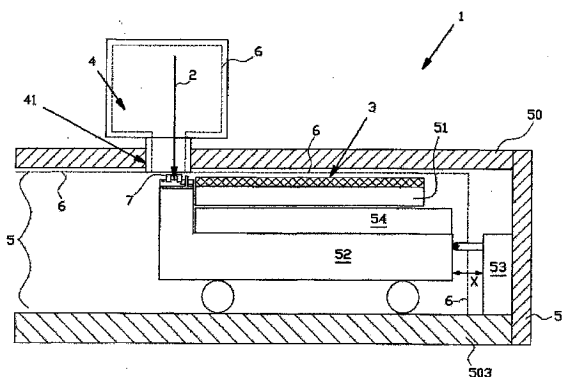
权利要求书3页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

带电粒子束光刻系统以及目标定位装置

(57) 摘要

本发明涉及一种带电粒子束光刻系统, 包括: 带电粒子光柱, 设置在真空室内, 用于将带电粒子束投射到目标上, 其中光柱包括偏转装置, 用于使带电粒子束在偏转方向上偏转; 目标定位装置包括用于承载目标的承载件, 以及用于承载和沿第一方向移动承载件的工作台, 其中, 第一方向不同于偏转方向, 其中, 目标定位装置包括用于使工作台在第一方向上相对于带电粒子光柱移动的第一致动器, 其中, 承载件可移动地设置在工作台上, 并且其中, 目标定位装置包括用于将承载件相对于工作台保持在第一相对位置中的保持装置。



1. 一种带电粒子束光刻系统(1),包括:

带电粒子光柱(4),设置在真空室中,用于将带电粒子束(2)投射到目标(3)上,其中,所述柱包括用于使所述带电粒子束(2)在偏转方向(Y)上偏转的偏转装置(41),

目标定位装置(5),包括用于承载所述目标(3)的承载件(51,54 ;844)、以及用于承载并沿第一方向(X)移动所述承载件的工作台(52 ;84,86),其中,所述第一方向(X)不同于所述偏转方向(Y),其中,所述目标定位装置包括用于使所述工作台在所述第一方向(X)上相对于所述带电粒子光柱(4)移动的第一致动器(53 ;86),

其中,所述承载件(51,54 ;844)可移动地设置在所述工作台(52 ;84,86)上,其特征在于,所述目标定位装置(5)包括用于将所述承载件(54 ;844)相对于所述工作台(52 ;84)保持在第一相对位置中的保持装置(541 ;91,92,91' ,92'),其中所述保持装置(541 ;91,92,91' ,92')布置成在将所述带电粒子束(2)投射到所述目标(3)上之前启动,

其中,所述保持装置(541 ;91,92,91' ,92')包括可释放的锁定装置,用于相对于所述工作台锁定所述承载件(51,54 ;844)的位置,并用于当锁定装置被释放时,允许所述承载件(51,54 ;844)相对于所述工作台(52 ;84,86)移动。

2. 根据权利要求1所述的带电粒子束光刻系统,其中,所述承载件(51,54 ;844)沿着第二方向(Y)可移动,其中,所述第二方向基本上与所述偏转方向相同。

3. 根据权利要求1所述的带电粒子束光刻系统,其中,所述保持装置(541 ;91,92,91' ,92')被设置用于至少在所述承载件(54 ;844)被保持至所述工作台(52 ;84)时,至少最小化漏磁场和 / 或漏电场以及 / 或这些场的波动。

4. 根据权利要求1所述的带电粒子束光刻系统,其中,所述保持装置(541 ;91,92,91' ,92')包括可伸展和可收缩的夹紧装置,所述夹紧装置能被设置成,在伸展位置中用于相对于所述工作台(52 ;84)夹紧并保持所述承载件(54 ;844),并且在收缩位置中用于相对于所述工作台(52 ;84)释放所述承载件(54 ;844)并允许所述承载件相对于所述工作台移动。

5. 根据权利要求4所述的带电粒子束光刻系统,其中,所述夹紧装置包括压电元件(541 ;92,92')。

6. 根据权利要求2所述的带电粒子束光刻系统,其中,所述保持装置包括用于在所述第二方向(Y)上移动所述承载件的压电电动机(91,91')。

7. 根据权利要求6所述的带电粒子束光刻系统,所述承载件(844)被插设在两个相对的压电电动机(91,91')之间。

8. 根据权利要求7所述的带电粒子束光刻系统,所述承载件(844)被限制在两个相对的压电电动机(91,91')之间。

9. 根据权利要求2所述的带电粒子束光刻系统,其中,所述目标定位装置(5)包括用于在所述第二方向(Y)上移动所述承载件(51,54 ;844)的第二致动器(59 ;91,91')。

10. 根据权利要求9所述的带电粒子束光刻系统,其中,所述第二致动器(59 ;91,91')被设置用于至少在所述第二致动器关闭时,最小化所述第二致动器外部的漏磁场和 / 或漏电场。

11. 根据权利要求9所述的带电粒子束光刻系统,其中,所述第二致动器(59 ;91,91')包括感应马达(59)。

12. 根据权利要求 11 所述的带电粒子束光刻系统,其中,所述感应马达(59)包括非铁磁材料的芯。

13. 根据权利要求 9 所述的带电粒子束光刻系统,其中,所述目标定位装置(5)包括用于将所述承载件(54)可释放地接合至所述第二致动器(59)的接合装置(543)。

14. 根据权利要求 13 所述的带电粒子束光刻系统,其中,所述接合装置(543)被设置用于至少在所述承载件(54)未接合至所述第二致动器(59)时,至少最小化漏磁场和 / 或漏电场以及 / 或这些场的波动。

15. 根据权利要求 13 所述的带电粒子束光刻系统,其中,所述接合装置包括压电元件。

16. 根据权利要求 2 所述的带电粒子束光刻系统,进一步包括光柱屏蔽装置(6),用于至少部分地屏蔽所述带电粒子光柱(4)不受周围的磁场和 / 或电场的影响。

17. 根据权利要求 16 所述的带电粒子束光刻系统,其中,所述第一致动器(53)设置在所述光柱屏蔽装置(6)外部,并且其中,所述保持装置(541)设置在所述光柱屏蔽装置(6)内部。

18. 根据权利要求 17 所述的带电粒子束光刻系统,其中,所述目标定位装置(5)包括用于在所述第二方向(Y)上移动所述承载件(51, 54 ;844)的第二致动器(59 ;91, 91'),其中,所述第二致动器(59 ;91, 91')设置在所述光柱屏蔽装置(6)内部。

19. 根据权利要求 16 所述的带电粒子束光刻系统,其中,所述光柱屏蔽装置(6)被设置为所述真空室的衬层。

20. 根据权利要求 1 所述的带电粒子束光刻系统,其中,所述第一致动器(53 ;86)设置在所述真空室外部。

21. 一种目标定位装置,所述目标定位装置用于根据前述权利要求中任一项所述的带电粒子束光刻系统。

22. 一种将图像投影到根据权利要求 2 所述的带电粒子束光刻系统(1)中的目标(3)的区域上的方法,所述方法包括以下步骤:

- i. 启动所述保持装置(541);
- ii. 使用以下步骤的组合,将至少一部分所述图像投影到所述区域的至少一部分上:
启动所述第一致动器(53)以使所述目标(3)在所述第一方向(X)上移动,
启动所述带电粒子光柱(4)以将所述带电粒子束(2)投射到所述目标(3)上,以及
启动所述偏转装置(41)以使所述带电粒子束(2)在偏转方向(Y)上偏转;
- iii. 将所述带电粒子光束(2)移动到所述区域外部和 / 或使所述带电粒子光柱(4)无效;以及

- iv. 使所述保持装置(541)无效以使所述承载件(51, 54)在所述第二方向(Y)上移动。

23. 一种将图像投影在根据权利要求 6 所述的带电粒子束光刻系统(1)中的目标(3)的区域上的方法,所述方法包括以下步骤:

- i. 控制所述压电电动机(91, 91')以保持所述工作台(844)的位置,防止所述工作台在所述第二方向(Y)上移动,
- ii. 使用以下步骤的组合,将至少一部分图像投影到所述区域的至少一部分上:
启动所述第一致动器(86)以使所述目标在所述第一方向(X)上移动,
启动所述带电粒子光柱(4)以将所述带电粒子束(2)投射到所述目标上,以及

启动所述偏转装置(41)以使所述带电粒子束(2)在偏转方向(Y)上偏转；

iii. 将所述带电粒子光束(2)移动到所述区域外部和/或使所述带电粒子光柱(4)无效；以及

iv. 控制所述压电电动机(91,91')以使所述承载件(81,844)在所述第二方向(Y)上移动。

24. 一种将图像投影在根据权利要求9所述的带电粒子束光刻系统中的目标的区域上的方法,所述方法包括以下步骤：

i. 使所述第二致动器(59)无效并启动所述保持装置(541),以保持所述工作台(51,54)的位置,防止所述工作台在所述第二方向(Y)上移动；

ii. 使用以下步骤的组合,将至少一部分图像投影到所述区域的至少一部分上：

启动所述第一致动器(53)以使所述目标在所述第一方向(X)上移动,

启动所述带电粒子光柱(4)以将所述带电粒子束(2)投射到所述目标(3)上,以及

启动所述偏转装置(41)以使所述带电粒子束(2)在偏转方向(Y)上偏转；

iii. 将所述带电粒子束(2)移动到所述区域外部和/或使所述带电粒子光柱(4)无效；以及

iv. 使所述保持装置(541)无效并启动所述第二致动器(59),以使所述承载件(51,54)在所述第二方向(Y)上移动。

25. 根据在权利要求24所述的方法,其中,所述目标定位装置(5)包括用于将所述承载件(54)可释放地接合至所述第二致动器(59)的接合装置(543),所述方法进一步包括以下步骤：

a. 启动所述接合装置(543)；

b. 启动所述第二致动器(59)以使所述承载件在所述第二方向(Y)上移动；

c. 使所述第二致动器(59)无效；

d. 使所述接合装置(543)无效；以及

e. 启动所述第二致动器(59)以使所述致动器沿所述第二方向(Y)向后返回。

26. 根据权利要求24所述的方法,进一步包括以下步骤：

v. 使所述承载件(54)在所述第二方向(Y)上移动一段距离,所述距离等于或者小于所述带电粒子束(2)通过所述偏转装置(41)在所述第二方向(Y)上偏转的范围。

27. 根据权利要求26所述的方法,其中,重复进行所述步骤i、ii、iii、iv以及v。

28. 根据权利要求22、23、24所述的方法,其中,在步骤iii中,通过防止所述带电粒子束(2)到达所述目标(3)使所述带电粒子光柱(4)无效。

29. 根据权利要求28所述的方法,其中,通过关闭所述柱的带电离子源或者通过将所述带电离子源的阴极切换到比所述带电粒子源的阳极更高的正电位,使所述带电粒子光柱(4)无效。

带电粒子束光刻系统以及目标定位装置

背景技术

[0001] 本发明涉及一种带电粒子束曝光系统,诸如用于无掩膜图像投影的光刻系统、扫描和非扫描电镜等等。

[0002] 带电粒子束光刻系统(例如,电子束无掩膜光刻系统)是公知的,并且与传统的基于掩膜的光刻系统相比,由于不必改变和安装掩模或标线,因而具有符合制作要求的优势。作为替代,用于集成电路的制造的待投影的图像被存储在控制该无掩膜曝光系统的计算机的存储器中。

[0003] 已知的带电粒子束曝光系统通常包括位于真空室内的带电粒子柱。该带电粒子柱包括带电离源,带电离源包括带电粒子提取装置和静电透镜结构,该静电透镜结构用于将一个或多个带电粒子束聚焦在目标(例如晶片)上以及在目标上偏转。此外,该带电粒子柱包括调制装置,用于根据待投影的图像是否要求在特定位置处曝光来调制该一个或多个带电粒子束。

[0004] 在这样的投影过程中,通过支撑目标的工作台,目标被相对于所述带电粒子柱的投影区域进行导引。对于这种新型的无掩膜光刻,几乎还没有设计出合适的工作台,至少还没有应用到商业上。已知的工作台,就能适应于无掩膜光刻而言,大多数至少从例如大小、成本以及真空兼容性的方面来说是不合适的。

[0005] 同样,在这种系统中,通常也不希望如通常出现在致动器(尤其是电磁致动器)处的电磁散射场(electromagnetic dispersion field),因为磁场的电流中的任何变化都可能影响带电粒子束的位置。已知通过将电磁致动器设置在远离目标支承表面的位置并在电磁致动器中提供多重屏蔽,能够减小由电磁致动器引起的电磁场中的波动。

[0006] 本发明的目的在于提供一种包括被最优化用于目标的带电粒子束曝光的目标定位装置的带电粒子束光刻系统以及使用这种目标定位装置的操作方法。

发明内容

[0007] 根据第一方面,本发明提供一种带电粒子束光刻系统,包括:

[0008] 带电粒子光柱,设置在真空室内,用于将带电粒子束投影到目标上,其中该柱包括偏转装置,用于使带电粒子束在偏转方向上偏转;

[0009] 目标定位装置,包括用以承载目标的承载件、以及用于承载并沿第一方向移动该承载件的工作台,其中,该第一方向不同于偏转方向,并且其中,该目标定位装置包括第一致动器,用于使工作台在第一方向上相对于该带电粒子光柱移动;

[0010] 其中,承载件可移动地设置在工作台上,并且其中,该目标定位装置包括保持装置,用于相对于工作台保持承载件。

[0011] 在根据本发明的光刻系统中的目标的曝光过程中,通过启动该第一致动器,使目标相对于该一个或多个带电粒子束在第一方向移动,并且与此同时,启动光柱中的偏转装置以使该一个或多个带电粒子束在偏转方向上偏转。通过这样的曝光,能使目标的细长区域被曝光以将待投影的图像投影在此区域。该细长区域的长度取决于工作台的移动范围,

细长区域的宽度取决于偏转的范围。在该细长区域的照射过程中,位于承载件顶部上的目标基本被保持在相同的位置上。在细长区域的照射完成后,可移动承载件及其顶部上的目标,以使新的区域能够暴露于带电粒子束。为了保持承载件相对于工作台的位置,至少沿着偏转方向,至少在投影过程中,本发明的目标定位装置包括用于相对于工作台保持承载件的保持装置。该保持装置能稳定地保持工作台,特别是在工作台沿第一方向移动的过程中。

[0012] 优选地,保持装置被设置成使得当工作台被保持时,没有或至少具有最少的漏磁场和/或漏电场、以及/或这些场的波动。在这种情况下,没有带电粒子束的轨迹的干扰和/或干涉,并因此也就没有带电粒子束的位置的干扰和/或干涉。

[0013] 在一个实施例中,承载件可沿着第二方向移动,其中,所述第二方向不同于所述第一方向,优选地,其中,所述第二方向基本上与偏转方向相同。在进一步的实施例中,所述第二方向基本上垂直于第一方向,从而提供正交的目标定位。

[0014] 在一个实施例中,工作台为第一工作台,并且其中,目标定位装置包括位于承载件与第一工作台之间的第二工作台,其中,该第二工作台被设置用于使承载件在第二方向上移动,并且其中,该保持装置被设置用于保持或阻止第二工作台的运动。

[0015] 在第一实施例中,保持装置包括用于使承载件在第二方向上移动的压电电动机。至少在投影过程中,压电电动机(特别是谐振压电电动机)能够提供使承载件在第二方向上移动的驱动动作和保持承载件相对于工作台的位置的保持动作。压电电动机优选地被设置为第二工作台的致动器。在根据本发明的光刻系统中使用这种压电电动机,至少在保持动作过程中,该电动机不需要与带电粒子光柱屏蔽。可将这种压电电动机设置成靠近承载件和其顶部上的目标,这可以增强承载件相对于工作台的定位的精确性。此外,可将这种压电电动机设置在屏蔽装置中,以至少部分地屏蔽带电粒子光柱不受周围的磁场和/或电场的影响。

[0016] 在一个实施例中,承载件插设和/或被限制在两个相对的压电电动机之间。在这种情况下,由其中一个压电电动机施加在承载件上的任何力或动量可至少部分地被两个相对的压电电动机中的另一个施加的力或动量抵消。这提供承载件在目标曝光期间的高度精确和稳定的保持,和/或承载件沿偏转方向例如在连续的曝光之间的高度精确和稳定的移动。

[0017] 在第二实施例中,保持装置包括可伸展和可收缩的夹紧装置,该夹紧装置可被放置为,在伸展位置中用于相对于工作台夹紧并因此保持承载件,并且,在收缩位置中用于相对于工作台释放承载件并允许承载件相对于工作台移动。这些夹紧装置可提供承载件与工作台之间的机械连锁。

[0018] 在一个实施例中,保持装置包括可释放的(releasable)锁定装置,用于相对于工作台锁定承载件的位置,并用于在锁定装置被释放时,允许承载件相对于工作台移动。这些锁定装置可提供承载件与工作台之间的机械连锁。

[0019] 在一个实施例中,夹紧或锁定装置包括压电元件。这种压电元件可由电信号驱动并且非常适用于光刻系统通常要求的超洁净和真空的环境中。

[0020] 在一个实施例中,目标定位装置包括第二致动器,优选地与夹紧装置或锁定装置分离,用于使承载件在第二方向上移动。在该实施例中,当承载件相对于工作台的位置被保持装置保持时,不需要来自该第二致动器的保持动量(holding momentum)。当承载件被保

持时,至少在图像投影期间,可关闭第二致动器以进一步减小任何磁场和 / 或电场。

[0021] 在一个实施例中,第二致动器被设置用于,至少在第二致动器被关闭时,减小和 / 或最小化第二致动器外部的漏磁场和 / 或漏电场,例如,电磁散射场。

[0022] 为了减小磁场和 / 或电场的泄漏,所述第二致动器可设置有屏蔽装置,用于至少部分地屏蔽第二致动器外部的磁场和 / 或电场的泄漏。

[0023] 可替换地或者附加地,在一个实施例中,第二致动器包括感应马达。在一个实施例中,该感应马达包括非铁磁材料的芯。在一个实施例中,该非铁磁材料包括铝。这种致动器基本上不受任何磁性材料的影响,因此,至少在致动器关闭时,不会在其外部出现漏磁场和 / 或漏电场。在根据本发明的光刻系统中使用这样的第二致动器,该第二致动器不需要与带电粒子光柱屏蔽。这样的第二致动器可被设置成靠近承载件以及承载件顶部上的目标,这可以增强承载件相对于工作台的定位的精确性。此外,这样的第二致动器可被设置在屏蔽装置内,以至少部分地屏蔽带电粒子光柱不受周围的磁场和 / 或电场的影响。

[0024] 相反,在带电粒子束投影到目标上的期间被驱动的第一致动器优选地设置在光柱屏蔽装置外部,该光柱屏蔽装置可被设置用于至少部分地屏蔽带电粒子光柱不受周围的磁场和 / 或电场的影响。可替代地或者另外,第一致动器可被设置在远离工作台一定距离处。在一个实施例中,目标定位装置被设置在真空室中,其中,第一致动器被放置在第一真空室外部。在一个实施例中,光屏蔽装置被设置为所述第一真空室的衬层或者与所述第一真空室的壁一体形成。

[0025] 在一个实施例中,目标定位装置包括接合装置,用于将承载件可释放地接合至第二致动器。由于这些接合装置,例如当第二致动器处于相对于工作台的保持位置时,承载件可与第二致动器分开。在这种情况下,来自第二致动器的任何动量都不会传递给承载件。更重要的是,在该实施例中,可使用被设置用于提供承载件相对于工作台的短且优选地精确的行程 (stroke) 的第二致动器。实质上,上述保持装置和接合装置的组合提供了使用短行程的第二致动器的可能性。为了使承载件相对于工作台移动,可使用包括以下步骤的方法:

[0026] a. 启动接合装置并且优选地使保持装置无效 (deactivate);

[0027] b. 启动第二致动器以使承载件在第二方向上移动;

[0028] c. 使第二致动器无效并且优选地启动保持装置;

[0029] d. 使接合装置无效;以及

[0030] e. 启动第二致动器以使第二致动器,特别是其驱动件沿第二方向向后返回。为了建立在第二方向上的更进一步的步骤,再次启动接合装置并使保持装置无效,并重复该进一步的上述步骤。

[0031] 在一个实施例中,接合装置包括压电元件。在一个实施例中,所述压电元件被设置用于在所述压电元件的伸展位置将承载件接合至第二致动器,并用于在所述压电元件的收缩位置使承载件与致动器脱离接合。在一个实施例中,所述压电元件被设置成使得至少当承载件接合至第二致动器时,该承载件位于所述第二致动器的顶部。

[0032] 根据第二方面,本发明提供用于如上所述的带电粒子束光刻系统的目标定位装置。

[0033] 根据第三方面,本发明提供了将图像投影到如上所述的带电粒子束光刻系统中的

目标区域上的方法,具体地,其中,该方法包括以下步骤:

[0034] i. 启动保持装置;

[0035] ii 使用以下步骤的组合,将至少一部分图像投影到该区域的至少一部分上:启动第一致动器以使目标在第一方向上移动,启动带电粒子光柱以将带电粒子束投射到目标上,以及启动偏转装置以使带电粒子束在偏转方向上偏转;

[0036] iii. 将带电粒子光束移动到区域外部和/或使带电粒子光柱无效;以及

[0037] iv. 使保持装置无效,以使承载件在第二方向移动。

[0038] 根据第四方面,本发明涉及将图像投影到如上述的带电粒子束光刻系统中的目标区域上的方法,具体地,其中,目标定位装置包括用于使工作台相对于带电粒子光柱在第一方向移动的第一致动器,并且其中,目标定位装置包括用于使承载件在第二方向移动的压电电动机,其中,该方法包括以下步骤:

[0039] i. 控制压电电动机以保持承载件的位置,防止其在第二方向上移动;

[0040] ii 使用以下步骤的组合,将至少一部分图像投影到该区域的至少一部分上:启动第一致动器以使目标在第一方向移动,启动带电粒子光柱以将带电粒子束投射到目标上,以及启动偏转装置以使带电粒子束在偏转方向上偏转;

[0041] iii. 将带电粒子光束移动到区域外和/或使带电粒子光柱无效;以及

[0042] iv. 控制压电电动机以使承载件在第二方向上移动。

[0043] 根据第五方面,本发明涉及将图像投影到如上述的带电粒子束光刻系统中的目标的区域上的方法,具体地,其中,目标定位装置包括用于使工作台相对于带电粒子光柱在第一方向移动的第一致动器,并且其中,该目标定位装置包括用于使承载件在第二方向上移动的第二致动器,其中,该方法包括以下步骤:

[0044] i. 使第二致动器无效并启动保持装置,以保持承载件的位置,防止其在第二方向上移动;

[0045] ii 使用以下步骤的组合,将至少一部分图像投影在该区域的至少一部分上:启动第一致动器以使目标在第一方向上移动,启动带电粒子光柱以将带电粒子束投射在目标上,以及启动偏转装置以使带电粒子束在偏转方向上偏转;

[0046] iii. 将带电粒子光束移动到区域外部和/或使带电粒子光柱无效;以及

[0047] iv. 使保持装置无效并启动第二致动器,以使承载件在第二方向上移动。

[0048] 在一个实施例中,上述方法进一步包括以下步骤:

[0049] v. 使承载件在第二方向上移动一段距离,该段距离等于或者小于带电粒子束通过偏转装置在第二方向上偏转的范围。

[0050] 在一个实施例中,上述方法中的步骤 i、ii、iii、iv 以及 v 重复进行,优选为连续地重复。

[0051] 在上述方法的一个实施例中,通过防止带电粒子束到达目标而使带电粒子光柱无效。在上述方法的一个实施例中,通过关闭柱的带电粒子源或者通过将带电粒子源的阴极切换到更高的正电位以及带电粒子源的阳极,使每个所述粒子光柱无效,其中,所述带电粒子源优选为电子源。

[0052] 在任何可能的情况下,在说明书中描述和示出的各个方面和特征能被单独实施。这些单独的方面,特别是在所附的独立权利要求中描述的方面和特征,可作为分案申请的

主题。

附图说明

[0053] 将在附图中示出的示例性实施例的基础上说明本发明，附图中：

[0054] 图 1 为带电粒子光刻系统的示意图；

[0055] 图 2 为根据本发明的目标定位装置的 XY 工作台的第一示例性实施例的平面示意图；

[0056] 图 3 为沿图 2 中的 I-I 线的横截面的示意图；

[0057] 图 4A 和图 4B 示意性地示出了 XY 工作台在第一方向或者 X 方向的位移；

[0058] 图 5A- 图 5E 示意性地示出了 XY 工作台在第二方向或者 Y 方向的位移；

[0059] 图 6 示意性地示出了 XY 工作台在 X 方向的位移期间的横截面；

[0060] 图 7 示意性地示出了 XY 工作台在 Y 方向的位移期间的横截面；

[0061] 图 8 示意性地示出了根据本发明的目标定位装置的 XY 工作台的第二示意性实施例；

[0062] 图 9 示意性地示出了图 8 的 XY 工作台的分解图；

[0063] 图 10A 和图 10B 示出了图 8 的 Y 工作台的示意性平面示意图；以及

[0064] 图 11 示意性地示出了沿图 10A 中的 A-A 线的横截面。

具体实施方式

[0065] 图 1 示意性地示出了用于带电粒子束光刻的系统 1，其使用大量的平行带电粒子束（被称为 cp 束）。在本实例中，带电粒子束为电子束。这种 cp 束 2 中的一个在图 1 中示出。

[0066] 所有的 cp 束都通过调制器以已知的方式分别进行控制，从而能够在目标 3（在本例中为晶片）上写入（write）期望的图案。与通常使用的光学系统相比，该系统的主要优势在于，非常小的结构的写入并且不需要昂贵的掩膜。后者极大地减少了一次生产量的投资成本（start-up cost），使得本发明的系统在样机和中容量产品方面具有很大的优势。

[0067] 根据本发明的系统由三个主要的子系统组成，即数据路径子系统（未在图 1 中示出）、带电粒子光柱 4（例如电子光柱）以及目标定位装置 5。

[0068] 带电粒子光柱 4 产生大量的主要地平行的聚焦 cp 束 2，这些 cp 束产生自柱 4 的底部。每个 cp 束由所述数据路径控制。以已知的方式，该 cp 束被“打开”和“关闭”，并且 cp 束的位置根据数据在小范围内进行调节。在带电粒子光柱的最后部分中，实际上在投影透镜 41 处，cp 束 2 基本上横向于目标或晶片模块 51 运动的第一方向 X 被来回偏转，从而能够在目标 3 上写入特征（可替换地为标示的结构）。

[0069] 由于 cp 束 2 的性质，它们的轨迹可能被磁场和 / 或电场改变。在带电粒子光柱 4 中，这用来控制 cp 束 2 以及将 cp 束 2 投射到目标 3 上。为了屏蔽带电粒子光柱 4 不受周围的磁场和 / 或电场（其可能扰乱 cp 束 2 的轨迹并因此导致偏离 cp 束 2 在目标 3 上的期望位置）的影响，带电粒子光柱 4 至少设置有包括一层或多层 μ -金属的屏蔽件 6。在图 1 所述的实例中，目标定位装置 5 也设置在屏蔽件 6 中。该屏蔽件 6 以便利的方式设置为用于带电粒子光柱 4 的真空室和目标定位装置 5 的真空室的内衬。这样的屏蔽件被设置为相

当大程度地减弱地磁场。在所述的布置中,减弱了大约 1000 的系数。

[0070] 目标定位装置 5 将目标 3 放置在带电粒子光柱 4 的焦平面上并在下面移动该目标 3。目标定位装置 5 包括用于保持目标的目标模块 51 和用于使目标通过工作台(在本文中进一步为 X 工作台 52)在第一 X 方向上以及通过承载件(在本文中进一步为 Y 工作台 54)在第二 Y 方向移动的工作台组件。在该示例性实施例中,X 方向基本上垂直于 Y 方向,并且 X 方向和 Y 方向形成基本上垂直于带电粒子光柱 4 的平面。

[0071] 如上讨论的,在图案的写入过程中,cp 束 2 被横向于 X 方向来回偏转,并且通过使用第一致动器 53 来移动 x 工作台 52,在下面沿着 X 方向移动目标 3。这种扫描产生这样的写入路径,其具有由 cp 束 2 在偏转方向上的偏转范围决定的宽度,并具有由 x 工作台 52 的移动长度决定的长度。特别地,写入路径的长度可在整个目标 3 区域上延伸。

[0072] 在每个写入路径的写入过程中,实质上只有第一致动器需要被驱动。为了在写入图案的过程中屏蔽带电粒子光柱 4 不受来自第一致动器 53 的磁场和 / 或电场的影响,将第一致动器 53 设置在屏蔽件 6 外部。因此,用于光柱 4 的屏蔽装置 6 也可用来屏蔽带电粒子光柱 4 不受来自第一致动器 53 的磁场和 / 或电场的影响。

[0073] 在图 1 所示的示例性实施例中,第一致动器 53 设置在目标定位装置 5 的真空室 50 内部。可替换地,可将第一致动器 53 设置在目标定位装置 5 的真空室 50 外部。

[0074] 此外,第一致动器 53 和工作台 52 都相对于彼此刚性地连接。在图 1 所示的实例中,第一致动器 53 和工作台 52 都刚性地连接至基板 503。这种刚性连接确保维持致动器或者马达 53 相对于工作台 52 的合适的对准。在一个实施例中,基板 503 被设置为提供非常坚硬的结构,优选地具有低热膨胀系数。在一个实施例中,基板 503 包括花岗石板或者花岗石台面。

[0075] 在写入路径的写入过程中,当 cp 束 2 被投射到目标 3 上时,实质上只有第一致动器 53 被驱动(可能除非为了在基本上垂直于 XY 平面的 Z 方向上进行小的校正)。在不同于写入过程的任何其他运动中,允许磁场和 / 或电场以及其中的波动。因此用于使目标定位装置 5 在 Y 和 / 或 Z 方向上移动的致动器被设置在用于光柱 4 的屏蔽件 6 内部。

[0076] 当沿着 Y 方向移动目标 3 时,例如,为了在已写入前一个写入路径之后,使目标 3 朝着下一个写入路径移动,可防止 cp 束 2 达到目标 3(例如通过关闭 cp 束 2),以及 / 或可使目标 3 移动到这样的位置:cp 束 2 位于目标 3 上待被 cp 束 2 照射的区域外部。在沿 Y 方向的该运动中,允许磁场和 / 或电场以及其中波动。

[0077] 例如,可在 X 方向上移动目标定位装置 5,以使 cp 束 2 落在光束传感器 7 上(如图 1 所示),该光束传感器被设置在靠近目标工作台 51 的 x 工作台 52 上。在沿 Y 方向的运动过程中,光束传感器 7 可用来在写入下一个写入路径之前测量 cp 束 2 的特性特征。

[0078] 目标定位装置 5 的示例性实施例在图 2 和图 3 中更详细地示出。在该实施例中,目标定位装置 5 包括支架 55,该支架具有在 X 方向上延伸的两个线性支承件 56。目标定位装置 5 的重心高度 57 位于穿过支承件 56 的平面中。

[0079] 支承件 56 支撑 x 工作台 52 并允许 x 工作台 52 沿 X 方向平滑移动。为了驱动 x 工作台 52,提供两个第一或者 x 致动器 53。这些 x 致动器 53 被设置在屏蔽件 6 外部。每个 x 致动器 53 包括延伸通过屏蔽件 6 并连接至 x 工作台 52 的推拉杆 58。如图 3 所示,应用的点 581,即, x 致动器 53 通过推拉杆 58 向 x 工作台 52 施力的位置,位于目标定位装置

5 的重心高度 57 处。

[0080] 在 x 工作台 52 的顶部上设置有 y 工作台 54。该 y 工作台 54 包括短行程致动器 59, 下面将更详细地描述该短行程致动器。

[0081] 在 y 工作台 54 的顶部上设置有目标模块 51。该目标模块 51 可设置有具有六个自由度的短行程工作台 8, 在短行程工作台的顶部上设置用于保持目标的目标工作台。

[0082] 如图 4A 和图 4B 所示, 在第一致动器 53 的作用下, 通过伸展或者收缩推拉杆 58, 可使目标模块 51 沿着 X 方向运动。

[0083] 图 5A-5E 示意性示出了 y 工作台 54 的短行程致动器的运行过程。图 6 和图 7 示意性地示出了 y 工作台沿图 5A- 图 5E 中的 II-II 线的横截面。在这些图中, 已启动的压电元件用阴影或者阴影线区域示出。

[0084] 当驱动 x 工作台 52 以执行图案的写入时, y 工作台 54 上的目标模块 51 的位置被固定并被保持。为了保持 y 工作台 54 上的目标模块 51 在 Y 方向相对于 x 工作台 52 的位置, 该 y 工作台 54 设有第一压电元件 541, 该第一压电元件可被设置在如图 6 和图 5A 所示的保持位置中, 其中, 压电元件 541 将 y 工作台 54 夹紧在 x 工作台 52 的侧壁 521 之间。为了提供在 Z 方向上的正确位置, y 工作台 54 设置有第二压电元件 542, 该第二压电元件可被设置在如图 6 和图 5A 所示的支撑位置中, 在该位置中, 压电元件 542 位于 x 工作台 52 上。

[0085] 为了在 Y 方向上移动 y 工作台 54, 第一压电元件 541 被设置在如图 7 和图 5B 所示的释放位置中, 在该位置中, 压电元件 541 被收回并且未在 x 工作台 52 的侧壁 521 上提供夹紧力。此外, y 工作台 54 设置有第三压电元件 543, 该第三压电元件可设置在如图 7 和图 5B 所示的支撑位置中, 在该位置中, 压电元件 543 以及由此 y 工作台 54 位于短行程致动器 59 上, 并且 y 工作台 54 通过接合装置 543 接合至致动器 59。注意到在如图 6 和图 5A 所示的保持或锁定位置中, 该第三压电元件 543 被收回并且 y 工作台 54 未由短行程致动器 59 支撑。

[0086] 当 y 工作台 54 如图 5B 所示位于短行程致动器 59 上时, 致动器 59 可在 Y 方向上形成短行程, 如图 5C 所示。在这段行程中, 致动器因此使 y 工作台 54 上的目标模块 51 沿 Y 方向移动。

[0087] 在使 y 工作台 54 在 Y 方向上移动期望距离 $Y+$ 后, 第二压电元件 542 被伸展, 第三压电元件 543 被收回, 而 y 工作台 54 现在通过第二压电元件 543 被 x 工作台 52 支撑, 并且不受短行程致动器 59 的影响。随后第一压电元件 541 被设置在保持位置中, 在该保持位置中, 压电元件 541 将 y 工作台 54 夹紧在 x 工作台 52 的侧壁 521 之间, 如图 5D 所示。

[0088] 随后, 短行程致动器 59 可通过向后移动距离 $Y-$ 返回到它的初始位置, 这得到了与图 5A 所示的用于短行程致动器同样的情况。

[0089] 通过重复该程序, 可沿着 Y 方向逐步移动 y 工作台 54。当短行程致动器 59 如图 5A 所示的初始处于左手侧时, 可将 y 工作台 54 逐步移动到右侧。当短行程致动器 59 如图 5D 所示初始处于右手侧时, 可将 y 工作台 54 逐步移动到左侧。

[0090] 在如图 8 所示的第二示例性实施例中, XY 工作台包括两个 X 工作台基座 86, 二者都设置在共同的基板 85 的顶部上。每个 X 工作台基座 86 承载有 X 工作台架 861。该 X 工作台架 861 设置有挠性件 (flextures) 862 (见图 9), 用于将 Y 梁 84 连接至 X 工作台架 861。该 Y 梁 84 跨过 (bridge) X 工作台之间的空间并且设置有用于连接至挠性件 862 的连接件

(interface member)842。

[0091] Y 梁包括具有 Y 架 844 或用于承载目标模块（未示出）的承载件的 Y 工作台。具体地，在使用中，目标被设置在目标模块顶部上，并且目标模块通过连接板 81 设置在 Y 工作台的顶部上。该 Y 架 844 或者承载件设置有连接销 843，如图 10B 所示，此处，连接板 81 被移除。

[0092] 具体地，连接销 843 可提供动态安装，以将目标模块精确地定位在承载件或者 Y 架 844 上。当自由度（自由运动的轴）的数量以及应用于安装的物理限制的数量合计为 6 时，则称安装是动态的。因此，连接板 81 的面向 Y 架 844 的侧面设置有“锥形的、凹槽的、以及平的”的安装部，如图 10A 示意性示出的，其中，连接销 843 通过弹性件或弹簧 811 分别被保持在凹槽和圆锥内。

[0093] 如图 11 的横截面所示，Y 梁 84 提供用于两个平行设置的线性工作台 845、846 的共同基板。这些工作台 845、846 的架被预加应力并提供了结构所需的刚度。

[0094] 在该实施例中，为了吸收工作台 845、846 和 / 或 Y 架 844 的任何热膨胀，Y 架 844 一方面通过刚性连接件 847 刚性地连接至第一工作台 846 的架，另一方面通过挠性件 848 连接至第二工作台 845 的架。

[0095] 此外，至少其中一个工作台 845、846（在该实施例中使用第二工作台 845）设置有标尺 96，该标尺与直线式编码器头（linear encoder head）协同作用能提供 Y 架在第二或 Y 方向上的位置信息。

[0096] 在该实施例中，Y 梁 84 的沿着 Y 方向延伸的两个相对的侧面设置有压电电动机 91、91'，它们都具有由压电元件驱动的延伸件 92、92'。延伸件 92、92' 可作用于临近的陶瓷驱动板 93、93' 上，该陶瓷驱动板设置在 Y 架 844 的相对的侧面上，一方面，用于保持 Y 架 844 相对于 Y 梁 84 的位置，另一方面，用于沿着 Y 梁的工作台 845、846 移动 Y 架 844。在该示例性实施例中，Y 架 844 或承载件插设并且保持在两个相对的压电电动机 91、91' 之间。

[0097] 应当理解，上面的描述被包含在内以说明优选实施例的操作，并且并非旨在限制本发明的范围。从上面的讨论来看，对本领域的技术人员来说，多种变型都是明显的，这些变型也包含在本发明的本质和范围内。

[0098] 例如，代替采用压电元件，其他致动器也可用来将承载件夹紧进而保持至工作台。这样的替代性致动器可包括气动的、液压的或者其他类型的机械致动器。

[0099] 根据本发明的具有保持装置的目标定位装置因此能被合适地设置成使可能扰乱带电粒子束的轨迹的磁场的电流变化最小化，并因此被设置成最优化应用于带电粒子曝光系统中的目标定位装置，该带电粒子曝光系统例如用于无掩模图像投影的光刻系统，特别是多束带电粒子曝光系统。

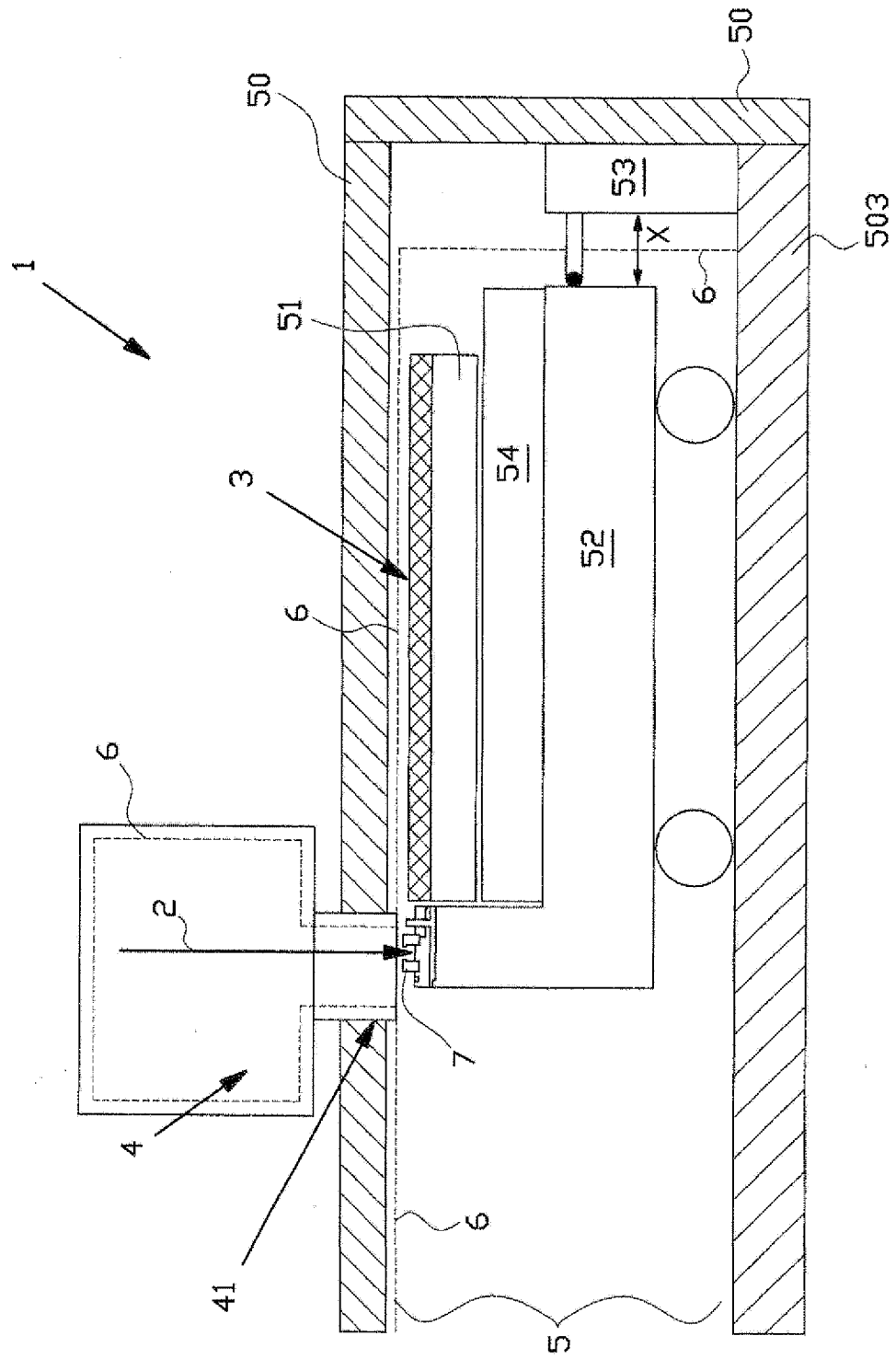


图 1

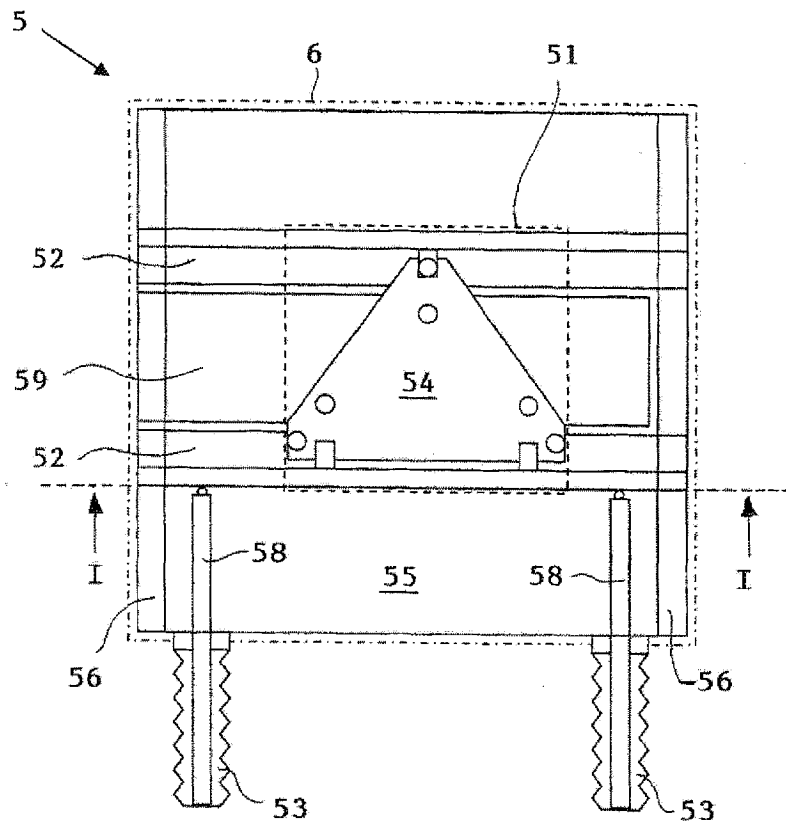


图 2

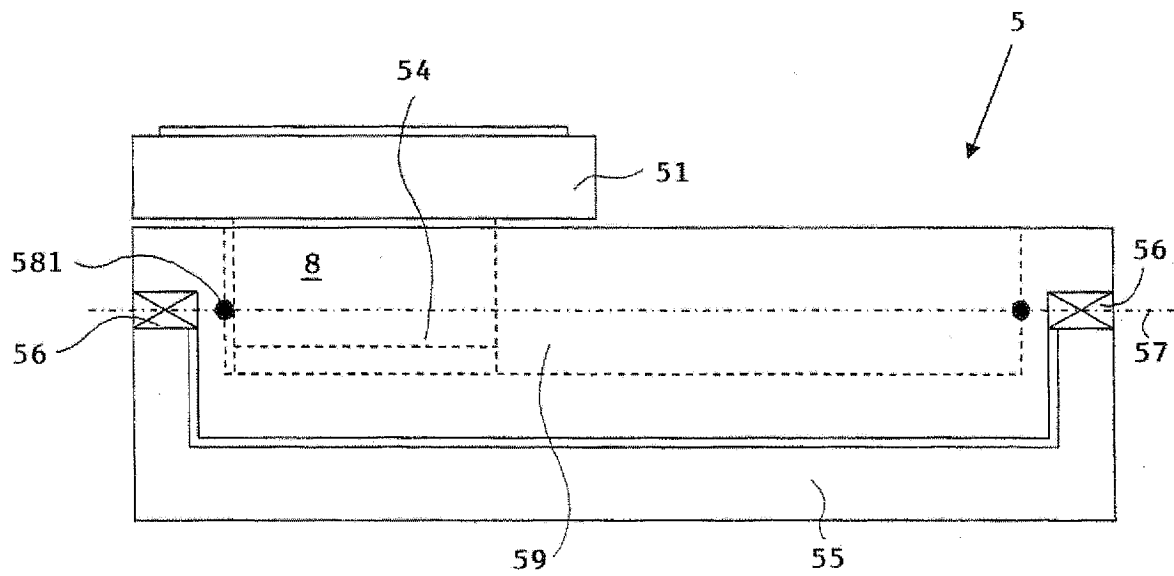


图 3

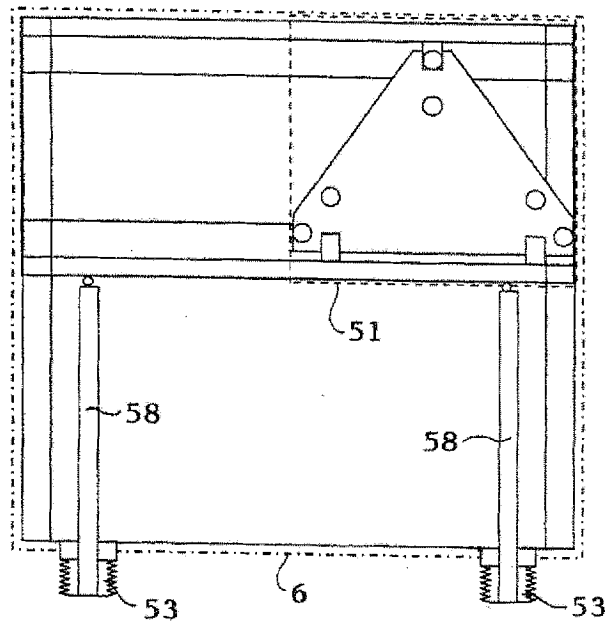


图 4A

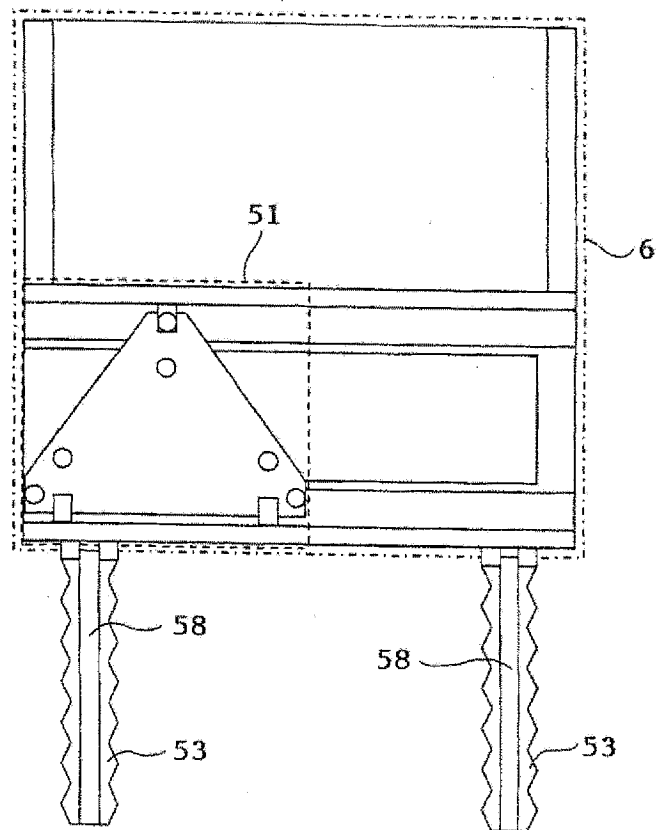
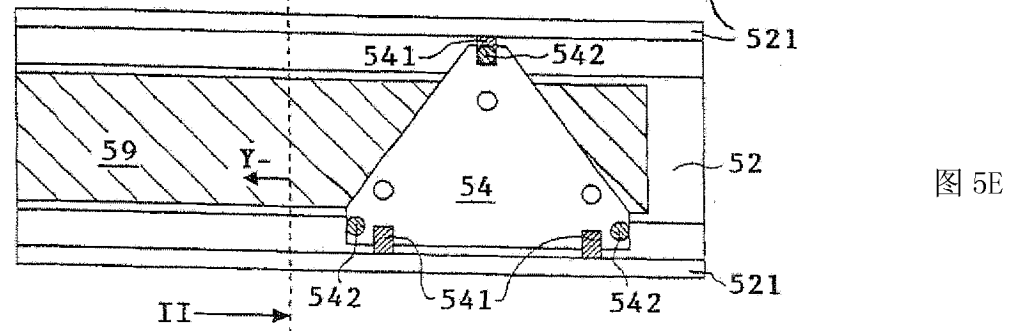
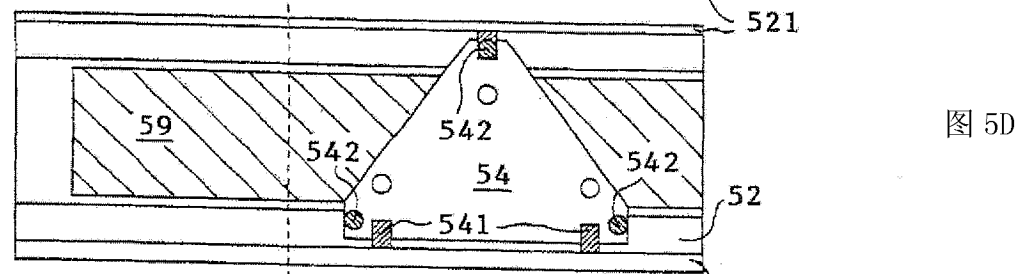
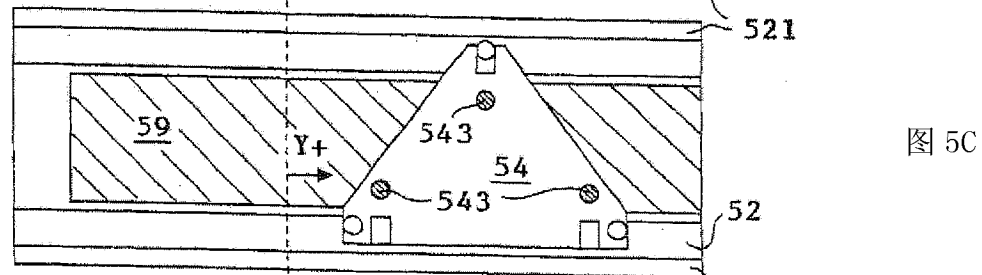
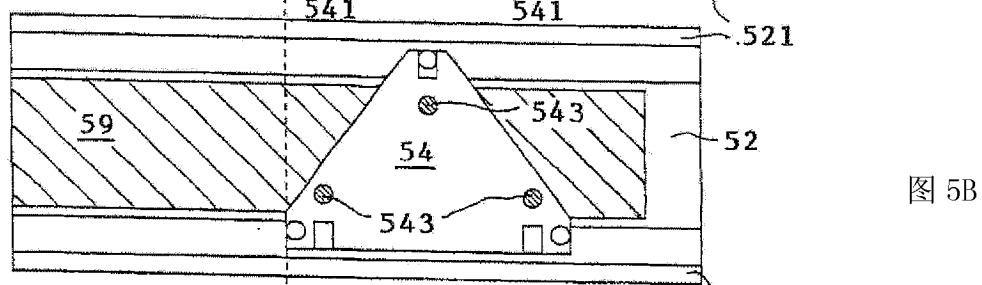
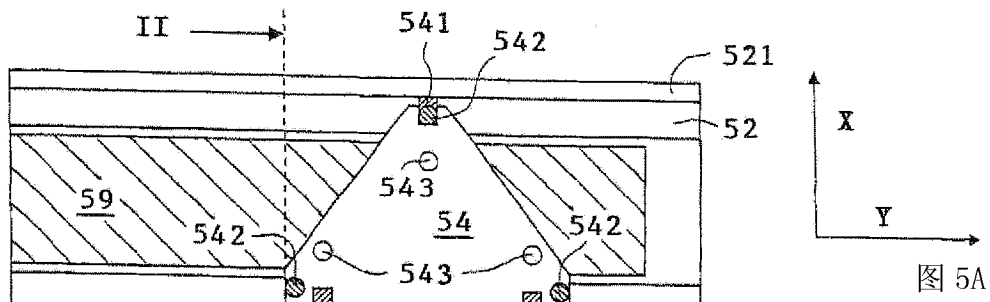


图 4B



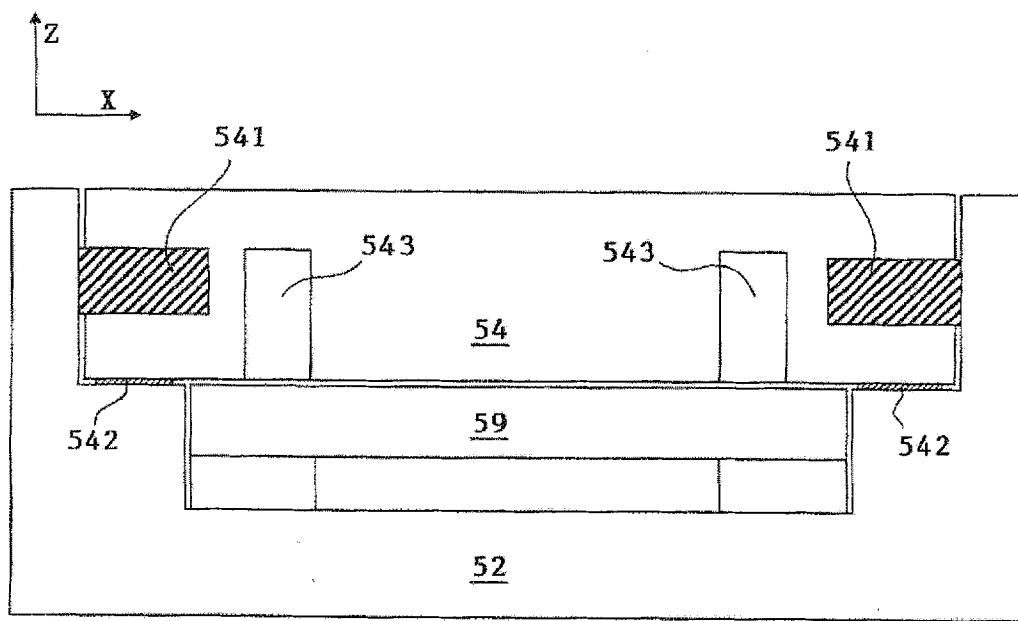


图 6

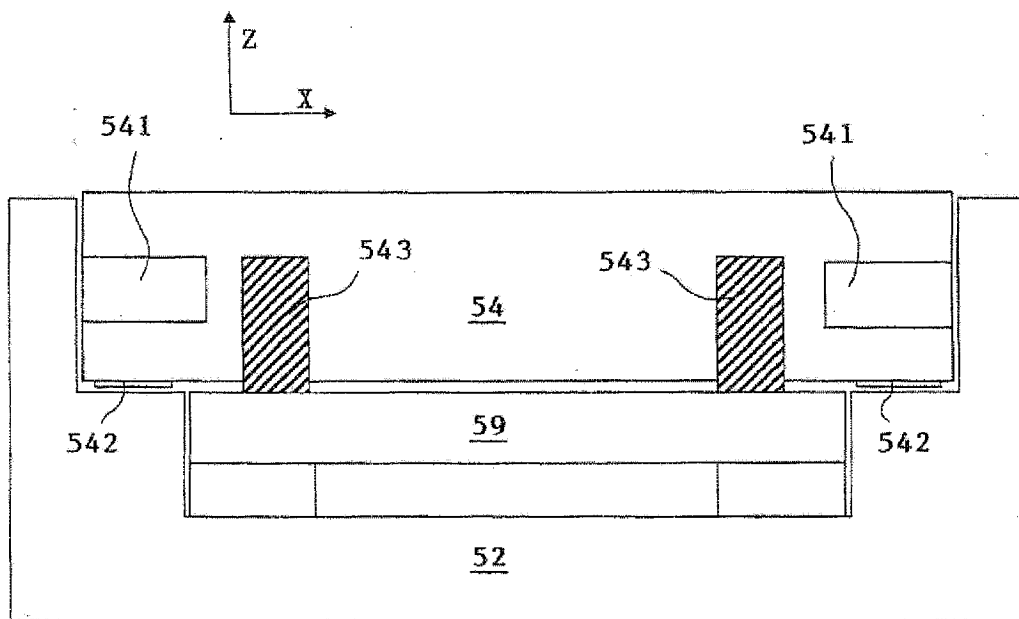


图 7

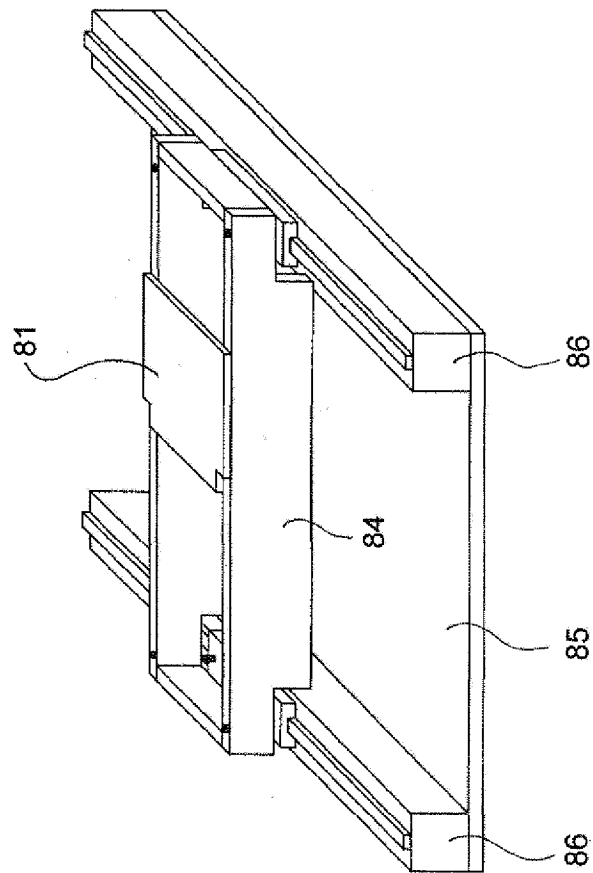


图 8

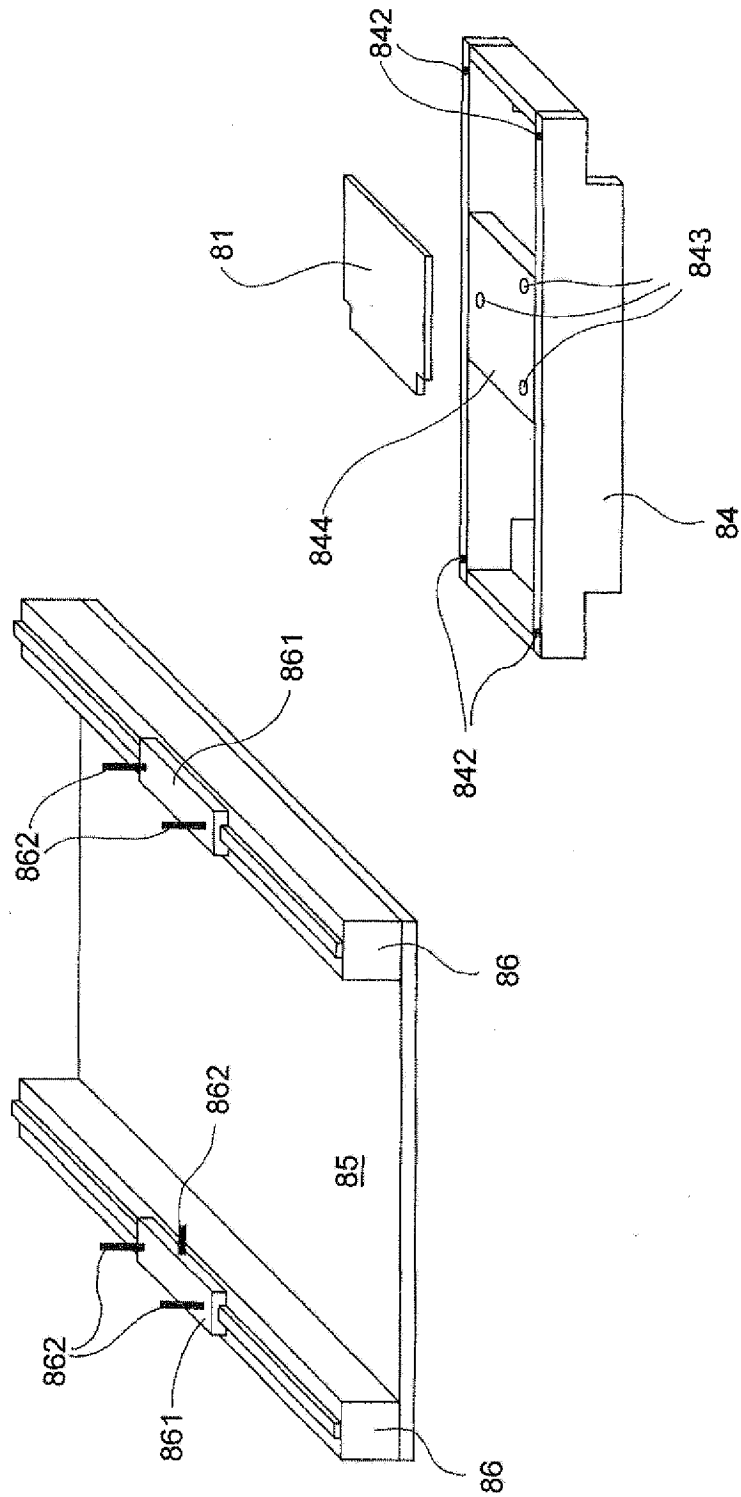
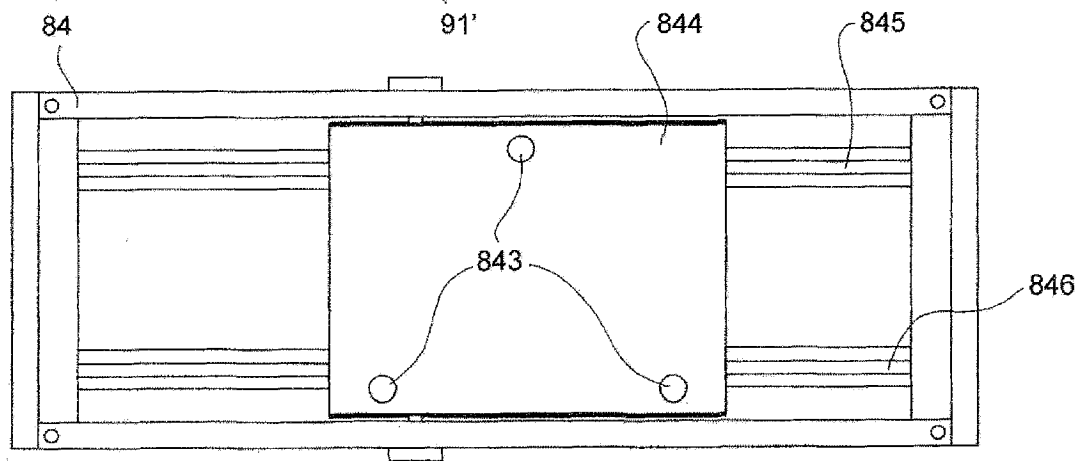
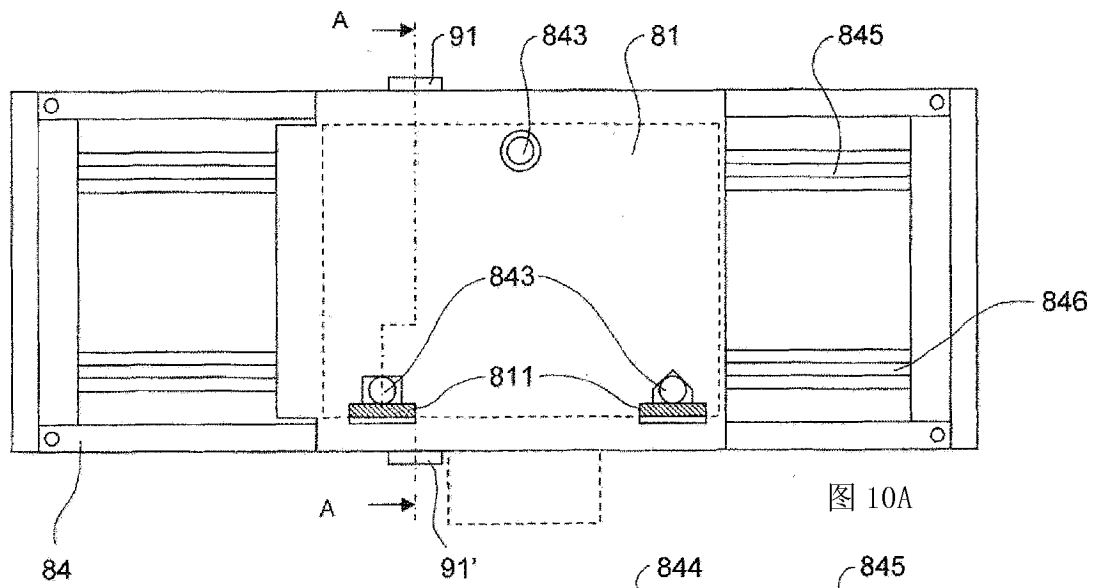


图 9



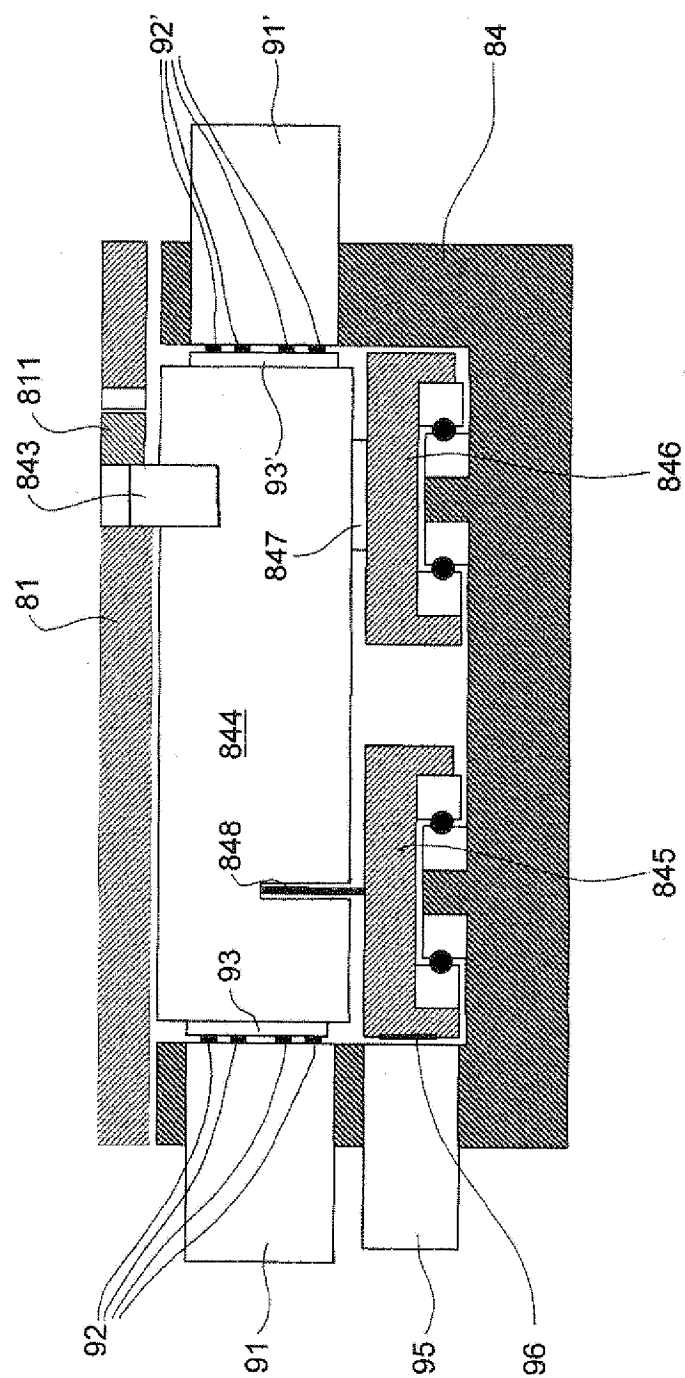


图 11